

BEST AVAILABLE COPY

PCT/JP 2004/015062
08.11.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 5 5 4 2 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 5 5 4 2 3]

出 願 人 セントラル硝子株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

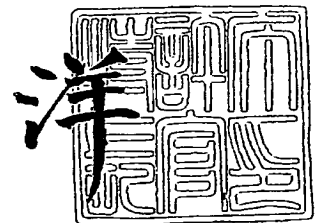
REC'D 02 DEC 2004

WIPO

2 0 0 4 年 1 1 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 9 8 7 6 3

【書類名】	特許願	
【整理番号】	03K1262	
【提出日】	平成15年10月15日	
【あて先】	特許庁長官殿	
【国際特許分類】	G02B 6/10	
【発明者】		セン
【住所又は居所】	埼玉県川越市今福中台2805番地 トラル硝子株式会社化学研究所内	
【氏名】	田中 徹	
【発明者】		セン
【住所又は居所】	埼玉県川越市今福中台2805番地 トラル硝子株式会社化学研究所内	
【氏名】	七井 秀寿	
【発明者】		セン
【住所又は居所】	埼玉県川越市今福中台2805番地 トラル硝子株式会社化学研究所内	
【氏名】	山本 雄二	
【発明者】		セ
【住所又は居所】	東京都千代田区神田錦町3丁目7-1 ントラル硝子株式会社本社内	
【氏名】	西村 元康	
【発明者】		セ
【住所又は居所】	東京都千代田区神田錦町3丁目7-1 ントラル硝子株式会社本社内	
【氏名】	坂口 茂樹	
【特許出願人】		
【識別番号】	000002200	
【氏名又は名称】	セントラル硝子株式会社	
【代理人】		
【識別番号】	100108671	
【弁理士】		
【氏名又は名称】	西 義之	
【手数料の表示】		
【予納台帳番号】	013837	
【納付金額】	21,000円	
【提出物件の目録】		
【物件名】	特許請求の範囲 1	
【物件名】	明細書 1	
【物件名】	図面 1	
【物件名】	要約書 1	

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

複数の、樹脂光導波路とミラーによって構成され、光路の方向を変換する多チャンネルの光路変換素子において、ミラーを挟み光路の方向が変化したコアが一体的に形成され、かつ、複数のチャンネルのコアが、互いの位置関係を維持した状態で、同時に形成されていることを特徴とする樹脂製の多チャンネル光路変換素子。

【請求項 2】

基板上にクラッド樹脂による直方体形状のブロックを形成し、コア樹脂で該ブロックを蔽うコア層を成膜し、該コア層と該ブロックを選択的にエッチングすることにより光路の方向が直角状に変化した複数のコアを同時に形成する工程を含むことを特徴とする請求項 1 記載の樹脂製の多チャンネル光路変換素子の製造方法。

【請求項 3】

樹脂製の多チャンネル光路変換素子の製造方法であって、

- 1) 基板上にクラッド樹脂で下部クラッド層を成膜し、該クラッド層を選択的にエッチングすることにより、クラッド樹脂による直方体形状のブロックを形成し、
- 2) コア樹脂で該クラッド材ブロックを蔽うコア層を成膜し、該コア層と前記クラッド樹脂ブロックを選択的にエッチングすることにより、上記基板に垂直なコアと平行なコアが一体的に形成した多チャンネルのコアを同時に形成することからなる、2つの工程を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の樹脂製の多チャンネル光路変換光素子の製造方法。

【請求項 4】

樹脂製の多チャンネル光路変換素子の製造方法であって、形成された多チャンネルのコアをクラッド樹脂で蔽った後、コアのコーナー部にミラー面を設け、その上にクラッド層を成膜する工程を含むことを特徴とする請求項 2、または請求項 3 に記載の樹脂製の多チャンネル光路変換素子の製造方法。

【請求項 5】

樹脂製の多チャンネル光路変換光素子の製造方法であって、

- 1) 仮基板の上に犠牲層を成膜し、
- 2) その上にクラッド層を成膜し、該クラッド層を選択的にエッチングすることにより、クラッド樹脂による直方体形状のブロックを形成し、
- 3) コア樹脂で該ブロックを蔽うコア層を成膜し、
- 4) 該コア層と該ブロックを選択的にエッチングすることにより、上記基板に垂直なコアと平行なコアが一体的に形成された多チャンネルのコアを同時に形成し、クラッド樹脂で埋め込み、
- 5) コアのコーナー部にミラー面を形成するための V 溝を作製し、反射膜を成膜してミラー面とし、
- 6) クラッド樹脂で V 溝の埋め込みを行い、その上に基盤を貼り付け、前記 1) 項の仮基板を除去後、多チャンネル光路変換素子に切断分離することからなる、6つの工程を含むことを特徴とする請求項 2～4 のいずれかに記載の樹脂製の多チャンネル光路変換素子の作製方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】多チャンネル光路変換素子

【技術分野】

【0001】

光導波路デバイスの普及には素子間を効率的に接続するためには光回路の進行方向を変換する多チャンネル光路変換素子が必要とされる。本発明は損失が少なく特性の揃った多チャンネルの光路変換素子、及びその有効な作製方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

情報通信システムの基盤技術として光通信技術が浸透していくにつれて光導波路は、光ネットワークキーデバイスとして益々その重要性が高まると同時に、光電子回路配線基板等の分野への応用に向けて開発が進められている。光導波路デバイスの普及には低価格化と量産化が要望されており、取り扱いの容易な樹脂製光導波路がその有力な候補として開発されている。導波路用の樹脂材料としては、フッ素化ポリイミド樹脂、重水素化ポリシロキサン樹脂、エポキシ系樹脂、全フッ素化脂環式樹脂、アクリル系樹脂、シリコン樹脂等が用いられる。

【0003】

光導波路デバイスの普及には素子間を効率的に接続するために光回路を急激に曲げる光路変換の技術、特に、2～16チャンネルなどの、複数の光信号を平行に送受信することが出来る様々な多チャンネルの光路変換素子が必要とされ、さらには、損失が少なく、チャンネル間で特性の揃った、低コストの光路変換素子が求められている。

【0004】

光路変換部品として、片端に傾斜端面を有し、かつ前記傾斜端面の傾斜角及び傾斜端面における光導波路コアのサイズ、配置等が概ね等しい一対の光導波路の、前記傾斜端面同士を対向させ、この傾斜端面における光導波路のコアが概ね一致するように前記傾斜端面同士を接続し、前記一対の光導波路が概ねV字型に固定され、前記V字型の光導波路の頂部を除去してコアを所定の位置まで露出させて反射面が設けられたものを所定の間隔で並列に積層し、コアより屈折率の低い物質で覆って作製する多チャンネル光路変換部品が提案されている。(特許文献1参照)

しかし、傾斜面の合った導波路を作製する工程、これらを張り合わせる工程など精密な作業を必要とし工程が複雑であり、水平導波路と垂直導波路を別々に作製することで垂直導波路と水平導波路の位置ずれが起りやすく、損失が増大する恐れがある。

【0005】

また、基板上に水平に導波路を作製し、その後反射ミラーを作製し、クラッド層を成膜後、水平導波路に垂直の開口部を設け、中空部に光を通す方法が提案されている。(特許文献2参照)

この場合、コアと中空部分の境界では光の反射や散乱が発生し、損失が増大する。また、中空部をコア材で充填した場合も、水平導波路と垂直導波路を別々に作製するため垂直導波路と水平導波路の位置ずれが起りやすく、また、別個に作った水平部分と垂直部分のコアの境界で界面が発生し、損失が増大する要因となる。

【特許文献1】特開2001-194540

【特許文献2】特開2000-193838

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

複数の光路をミラーを用いて変換する多チャンネル光路変換素子において、低損失でチャンネル間の特性の揃った光路変換素子と、作製の容易性、低コスト性を兼ね備えた製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、複数の、樹脂光導波路とミラーによって構成され、光路の方向を変換する多チャンネルの光路変換素子において、ミラーを挟み光路の方向が変化したコアが一体的に形成され、かつ、複数のチャンネルのコアが、互いの位置関係を維持した状態で、同時に形成された、低損失で特性の揃った、樹脂製の多チャンネル光路変換素子を提供するものである。

【0008】

また、本発明は、基板上にクラッド樹脂による直方体形状のブロックを形成し、コア樹脂で該ブロックを蔽うコア層を成膜し、該コア層と該ブロックを選択的にエッチングすることにより光路の方向が直角状に変化した複数のコアを同時に形成する工程を少なくとも実施する上記素子の製造方法である。

【0009】

また、本発明は、樹脂製の多チャンネル光路変換素子の製造方法であって、

- 1) 基板上にクラッド樹脂で下部クラッド層を成膜し、該クラッド層を選択的にエッチングすることにより、クラッド樹脂による直方体形状のブロックを形成し、
- 2) コア樹脂で該クラッド材ブロックを蔽うコア層を成膜し、該コア層と前記クラッド樹脂ブロックを選択的にエッチングすることにより、上記基板に垂直なコアと平行なコアが一体的に形成した多チャンネルのコアを同時に形成することからなる、2つの工程を少なくとも実施するものであり、また、形成された多チャンネルのコアをクラッド樹脂で蔽った後、コアのコーナー部にミラー面を設け、その上にクラッド層を成膜する工程を実施する上記素子の製造方法である。

【0010】

また、本発明は、樹脂製の多チャンネル光路変換光素子の製造方法であって、

- 1) 仮基板の上に犠牲層を成膜し、
- 2) その上にクラッド層を成膜し、該クラッド層を選択的にエッチングすることにより、クラッド樹脂による直方体形状のブロックを形成し、
- 3) コア樹脂で該ブロックを蔽うコア層を成膜し、
- 4) 該コア層と該ブロックを選択的にエッチングすることにより、上記基板に垂直なコアと平行なコアが一体的に形成した多チャンネルのコアを同時に形成し、クラッド樹脂で埋め込み、
- 5) コアのコーナー部にミラー面を形成するためのV溝を作製し、反射膜を成膜してミラー面とし、
- 6) クラッド樹脂でV溝の埋め込みを行い、その上に基盤を貼り付け、前記1)項の仮基板を除去後、多チャンネル光路変換素子に切断分離することからなる、少なくとも6つの工程を実施する上記素子の製造方法である。

【発明の効果】

【0011】

ウェハプロセスにおいて導波路コアの垂直部と水平部を一体で形成し、かつ、複数のチャンネルのコアを、互いの位置関係を維持した状態で同時に形成することにより、特性が安定し、高精度と低損失、低コストを兼ね備えた多チャンネル光路変換素子を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明について詳述する。

図1は本発明の多チャンネル光路変換素子の作製工程の一例を説明する図である。多チャンネル光路変換素子は以下のような工程で作製される。図1(a)では、仮基板1の上にマグネトロンスパッタ等の技術を用いて酸に溶ける金属膜である犠牲層2を成膜する。犠牲層2は水溶性の樹脂でもよい。

【0013】

図1(b)ではクラッド層3を成膜する。図1(c)ではフォトリソグラフィと反応性イオンエッチング(RIE: Reactive Ion Etching)の技法により

、クラッドブロック4を作製する。このブロック4は直方体形状であるが、その大きさは、作成する光路変換素子が必要とする大きさを適宜選択する。また、このブロックは各素子個別に製作しても良いが、並列した複数の素子に対して連続したものを、一括してライン状に製作することも好適である。クラッドブロック4の斜視図を図2(A)に示す。この工程は直接露光法やモールド法、ダイシングソーを用いた手法でも作製可能である。

【0014】

図1(d)ではクラッドブロック4を蔽うコア層5を成膜する。図1(e)ではフォトリソグラフィと反応性イオンエッチングの技法により、水平部と垂直部が一体で形成されたコア6を作製する。多チャンネルのコア6の斜視図を図2(B)に示す。この工程は直接露光法やモールド法、ダイシングソーを用いた手法でも作製可能である。図1(f)ではクラッド層7を全面に充填する。

【0015】

図1(g)ではダイシングソーによりV溝8を作製し、マグネトロンスパッタ等の技術を用いて反射膜9を成膜しミラーを形成する。反射膜には金属膜や誘電体多層膜等を用いる。ミラー面の形成には、反射膜を成膜したプリズムをV溝に配置し、接着剤等で固定する方法も好適である。また、ダイシングソーで45度の切込みを入れ、反射膜を成膜したフィルムを差し込み、接着剤で固定することもできる。図1(h)ではクラッド樹脂10でV溝の埋め込みを行い、素子表面の平坦化を行う。図1(i)では、基板11を導波路に貼り付ける。基板は硝子基板やシリコン基板、樹脂基板等が使用できる。図1(j)では酸等を用いて犠牲層2を除去し仮基板1を除き、ダイソーで多チャンネル光路変換素子に切断分離する。本方法により、ミラーを挟み光路の方向が変化したコアを一体的に形成し、かつ、複数のチャンネルのコアを、互いの位置関係を維持した状態で同時に形成することにより、特性の安定した多数の多チャンネル光路変換素子を精度良く一括して作製することが出来る。

以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

【実施例】

【0016】

4チャンネル光路変換素子を作製した。コア断面(図3E-E視)の大きさは $40\mu\text{m} \times 40\mu\text{m}$ の正方形でありチャンネル間のコアピッチは 0.25mm とする。

【0017】

まず、4インチの仮硝子基板上にマグネトロンスパッタを用いて犠牲層を成膜した。犠牲層はA1(厚さ $1\mu\text{m}$ 程度)を用いた。次にクラッド層を成膜した。クラッドにはエポキシ系樹脂を用い、成膜はスピンコート法を用いた。成膜後、研削、研磨により平坦化処理を行いクラッド層の厚さを $70\mu\text{m}$ とした。次に、クラッド層の上にマスク材を成膜し、フォトリソグラフィでパターンニングを行った。マスク材にはA1を使用し、 O_2 ガスを流入させてマスク層に保護されていないクラッド層の不要部分をエッチングにより除去(O_2 -RIE)し、クラッドの直方体ブロックを作製した。クラッドブロックの高さは、 $70\mu\text{m}$ (図3のA)、幅は 1mm (図3のB)であり、図3の紙面に垂直方向へは、直列に並ぶ複数の素子のクラッドブロックを一体化してライン状に作成した。

【0018】

その上にコア層の成膜をスピンコート法で行った。コア層にはエポキシ系樹脂を用いた。成膜後、コア層上面を研削、研磨し、表面の平坦化処理を実施し、コア層厚さはクラッドブロック上部から $40\mu\text{m}$ とした。次に、コア層の上にA1のマスク材を成膜しフォトリソグラフィでパターンニングを行い、その後、 O_2 -RIEによりコア層とクラッドブロックの不要部分を除去し、クラッドブロックに沿って直角に曲がったコアを作製した(図3)。コアの大きさは $40\mu\text{m} \times 40\mu\text{m}$ (図3E-E視)であり、水平部も垂直部も同じ大きさである。コア垂直部の長さは、コア水平部の上端から $110\mu\text{m}$ (図3のC)、コア水平部の長さは、コア垂直部の外端から $1,040\mu\text{m}$ (図3のD)である。次に、クラッド樹脂を全面に充填し、成膜後、クラッド樹脂の上面を研削、研磨し平坦化処理を行った。クラッド樹脂の充填にはスピンコート法を使用した。

【0019】

その後、コアの直角曲がり部にダイシングソーでV溝を形成しミラー膜を形成した。ミラーはマグネトロンスパッタでV溝部分にのみAu膜が形成されるように実施した。ミラー面を成膜後、V溝にクラッド樹脂を充填すると共に、クラッド層を成膜し、表面を研削、研磨して平坦化処理を行った。次に、硝子基板をクラッド層上面にエポキシ系の接着剤を用いて貼り付け、次に犠牲層を溶解して仮基板を除去した。犠牲層の除去には硫酸銅、塩化第二鉄、水の混合液を用いた。次に各素子を2mm×2mmの正方形に切断分離し、803個の4チャンネル光路変換素子が得られた。波長1.3ミクロンの光を通し、挿入損失を測定したところ、素子内の導波路の挿入損失3dB以下で、さらに素子内での挿入損失のばらつきが0.1dB以下のものが、667個(83%)にのぼり、一度に均質な4チャンネル光路変換素子を歩留まり良く製造することができた。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は本発明による多チャンネル光路変換素子の作製工程の一例を示す図である。

【図2】図2は、多チャンネル光路変換素子の作製工程において、(a)はクラッドブロックを示し、(b)は、水平部と垂直部が一体的に形成された、コアを示すものである。

【図3】図3は、実施例における、コアブロックと、コアの関係を示す図である。

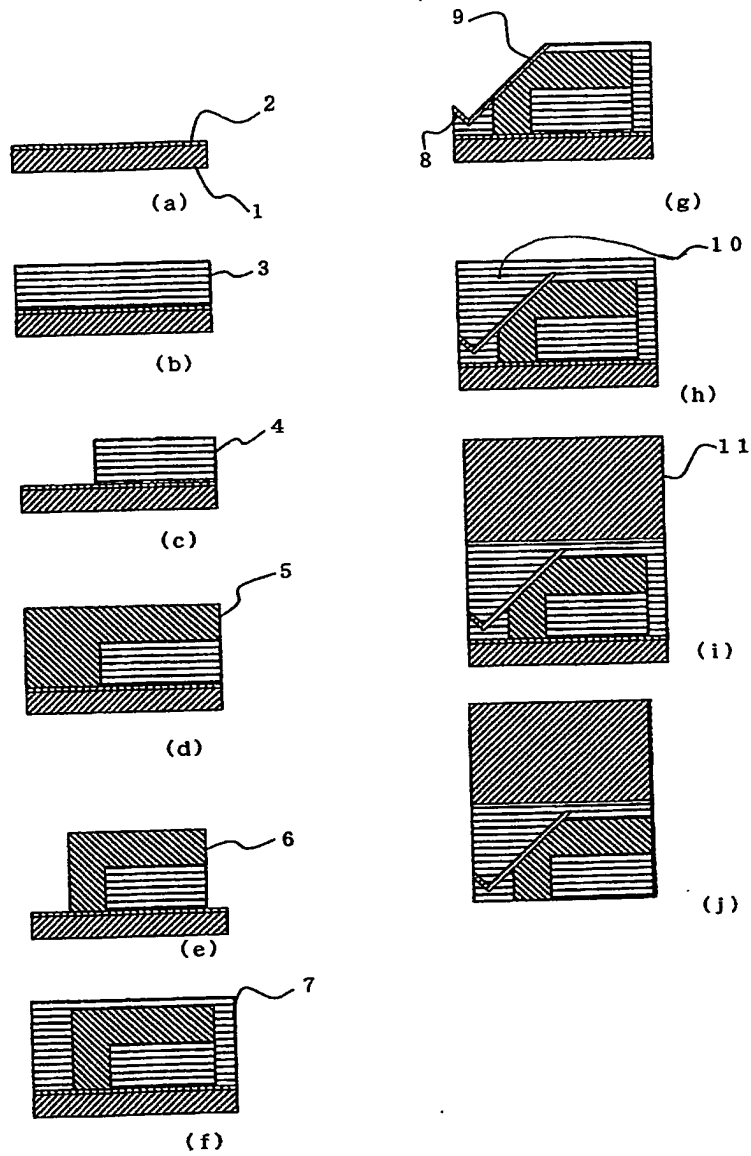
【符号の説明】

【0021】

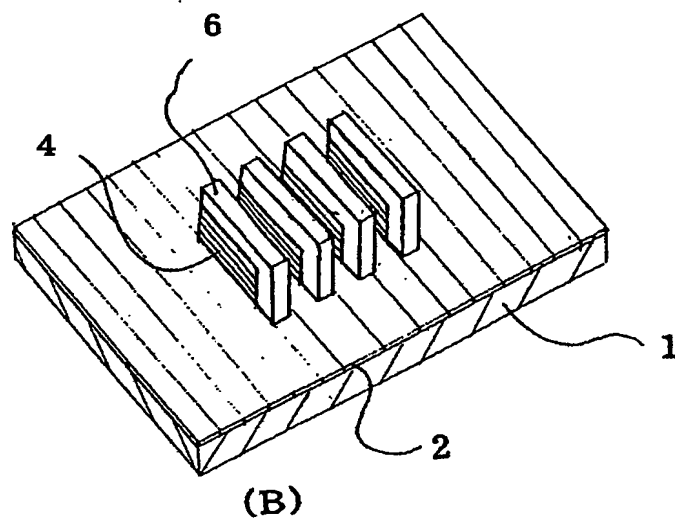
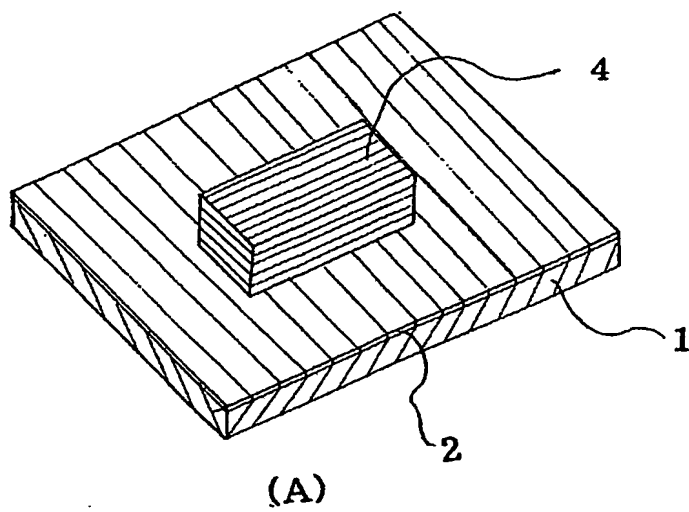
- 1、仮基板
- 2、犠牲層
- 3、犠牲層の上に成膜したクラッド層
- 4、クラッドブロック
- 5、コア層
- 6、水平部と垂直部が一体的に作製されたコア
- 7、多チャンネルのコアを蔽ったクラッド層
- 8、V溝
- 9、反射膜
- 10、クラッド樹脂
- 11、基板

【書類名】 図面

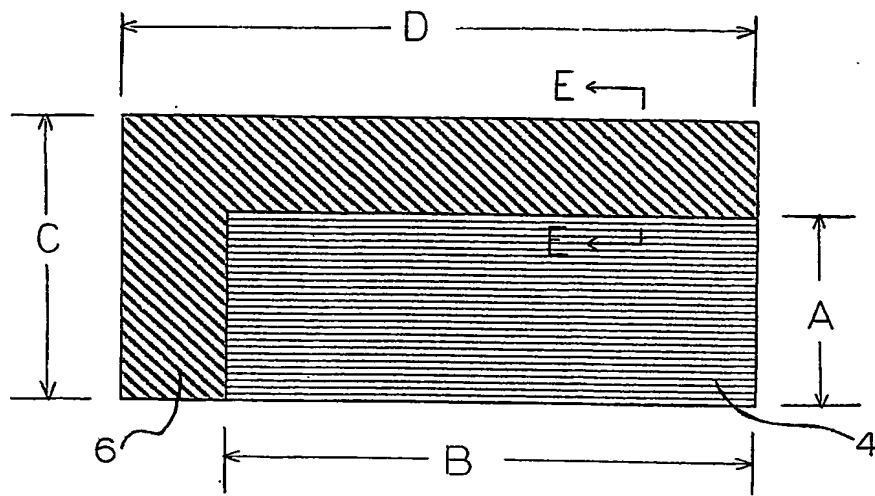
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

光路をミラーを用いて変換する多チャンネル光路変換素子をチャンネル間やミラー位置を高い位置精度で作製する方法を提供する。

【解決手段】

複数の、光導波路とミラーによって構成される多チャンネル光路変換光導波路において、ミラー前後のコアが一体的に形成され、かつ複数の導波路が同時に作成されていることを特徴とする多チャンネル光路変換光導波路であり、基板上に下部クラッド層を形成し、該下部クラッド層を選択的にエッチングすることにより、下部クラッド樹脂による直方体形状のブロックを形成した後に、それを蔽うコア層を形成し、該コア層と前記クラッド樹脂ブロックを選択的にエッチングすることにより、基板に垂直なコアと平行なコアが一体的に形成した多チャンネルのコアを同時に形成し、コーナー部にミラー面を設けることを特徴とする。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 3 5 5 4 2 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 2 0 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

山口県宇部市大字沖宇部 5 2 5 3 番地

氏 名

セントラル硝子株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☒ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.